

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. April 2004 (15.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/032257 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01L 51/40,  
51/20

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003258

(22) Internationales Anmeldedatum:  
30. September 2003 (30.09.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 46 241.0 2. Oktober 2002 (02.10.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): LEONHARD KURZ GMBH & CO. KG [DE/DE];  
Schwabacher Strasse 482, 90763 Fürth (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LUTZ, Norbert

[DE/DE]; Am Waldfriedhof 7, 90607 Rückersdorf (DE).  
WILD, Heinrich [DE/DE]; Margeritensstrasse 2, 91074  
Herzogenaurach (DE). BREHM, Ludwig [DE/DE];  
Vogtlandstrasse 16, 91352 Adelsdorf (DE).

(74) Anwalt: ZINSINGER, Norbert; Louis Pöhlau Lohrenz,  
Postfach 30 55, 90014 Nürnberg (DE).

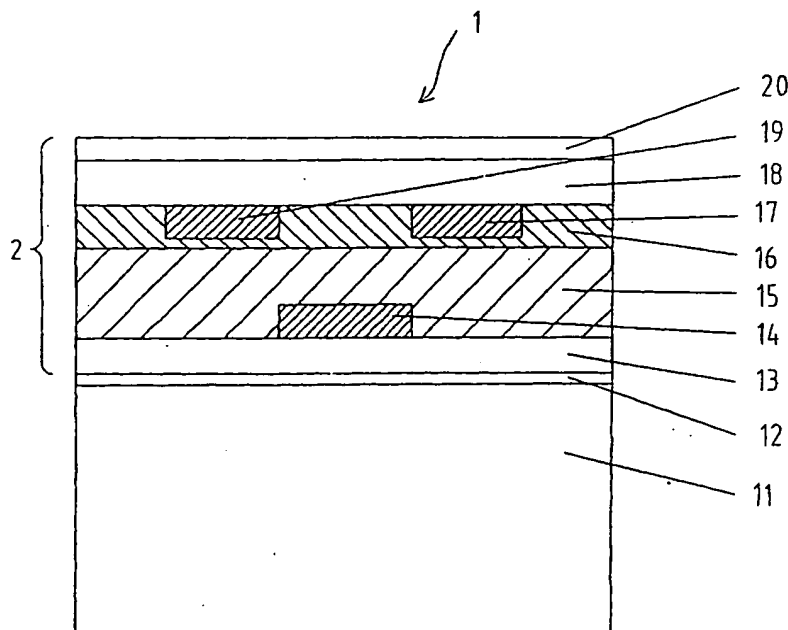
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD,  
GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,  
MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FILM COMPRISING ORGANIC SEMICONDUCTORS

(54) Bezeichnung: FOLIE MIT ORGANISCHEN HALBLEITERN



(57) Abstract: The invention relates to a film (1), in particular an embossed or laminated film, in addition to a method for producing a film of this type. The invention is characterised in that at least one component produced by organic semiconductor technology, in particular one or more organic field effect transistors, is/are integrated into a film (1).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/032257 A2

Folie mit organischen Halbleitern

- 5 Organische Feldeffekttransistoren (OFETs) bestehen aus einer organischen Halbleiterschicht zwischen und über einer Source- und zumindest einer Drain-Elektrode, einer organischen Isolationsschicht über der halbleitenden Schicht und einer Gate-Elektrode. Source-, Drain- und Gate-Elektrode können aus Metallen oder aus organischen, leitfähigen Polymeren bestehen. Organische
- 10 Elektrodenmaterialien sind beispielsweise Polyanilin und Polypyrrol. Als Halbleiter werden zum Beispiel Polythiophen, als Isolator Polyvinylphenol eingesetzt.

Zur Herstellung von OFETs oder anderen Bauelementen aus organischen Polymeren ist eine Strukturierung der leitfähigen Elektrodenschichten erforderlich

- 15 Die Strukturierung der anderen Schichten ist nicht unbedingt erforderlich, kann aber die Leistungsfähigkeit der Bauelemente aus organischen Polymeren verbessern.

- WO 02/25750 beschreibt die Herstellung von Elektroden oder Leiterbahnen mit
- 20 einem Lithographie-Verfahren. Hierbei wird die leitfähige organische Schicht aus dotiertem Polyanilin (PANI) oder Polyethyldioxythiophen (PEDOT) durch Rakeln, Aufsprühen, Spin-Coating oder Siebdruck flächig auf das Substrat, beispielsweise eine Folie, aufgebracht. Hierauf wird eine dünne Schicht aus Photoresist aufgebracht und strukturiert belichtet. Bei der Entwicklung wird die
- 25 freigelegte Polyanilinschicht durch Einwirkung des Entwicklers deprotoniert und damit nichtleitend. Mit einem Lösungsmittel wird der verbliebene Photoresist gelöst. Vor oder nach diesem Schritt wird die nichtleitfähige Matrix der organischen Schicht mit einem nichtbasischen Lösungsmittel herausgelöst.

- 30 Alternativ ist es auch möglich, die freigelegten Bereiche vor dem Lösen des Photoresists durch reaktives Ätzen oxidativ zu entfernen.

WO 02/25750 beschreibt ferner, daß auf die flächige Funktionspolymerschicht eine chemische Verbindung, die deprotonierend wirkt, zur Strukturierung

Mit einer danach angeordneten UV-Lampe wird der Lack nachgehärtet. In den strukturierten Lack wird dann das Funktionspolymer mit einem Rakel eingerakelt.

- DE 10033112 beschreibt ein Verfahren, das das in die Form gefüllte  
5 Funktionspolymer mit Hilfe eines Tampons abnimmt und dann auf das Substrat oder bereits vorhandene Schichten aufbringt.

- Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die Herstellung leistungsfähiger Bauelemente in organischer Halbleitertechnologie zu verbessern und/oder den  
10 Aufbau verbesserter Bauelemente in organischer Halbleitertechnologie anzugeben.

- Diese Aufgabe wird durch eine Folie, insbesondere durch eine Prägefolie, Laminierfolie oder ein Folienelement, gelöst, das mindestens ein Bauelement in  
15 organischer Halbleitertechnologie, insbesondere einen oder mehrere organische Feldeffekttransistoren (OFETs = OrganicFET), beinhaltet. Diese Aufgabe wird weiter von einem Verfahren zur Herstellung einer solchen Folie gelöst, bei dem die Strukturierung von einer oder mehreren Schichten des mindestens einen Bauelements in organischer Halbleitertechnologie durch thermisches Replizieren  
20 oder UV-Replizieren erfolgt.

- Durch die Herstellung von elektronischen Schaltungen in organischer Halbleitertechnologie nicht wie bisher üblich auf einem Wafer, sondern als Teil einer Folie, ergeben sich große produktionstechnische Vorteile. Bewährte und  
25 erprobte Methoden der Folientechnologie sowie bestehende Produktionsanlagen können für die Herstellung solcher elektronischen Schaltungen eingesetzt werden, wodurch sich erhebliche Kostenvorteile ergeben.

- Besondere Vorteile ergeben sich bei der Implementierung solcher Bauelemente in  
30 organischer Halbleitertechnologie in Präge- oder Laminierfolien. Hierdurch wird die Möglichkeit eröffnet, derartige elektronische Schaltungen in vielfältiger Weise auf Produkten und Zwischenprodukten zu applizieren. Es wird ein kostengünstig zu produzierendes Zwischenprodukt geschaffen, das in vielfältiger Weise kundenspezifisch weiterverwendet und angepaßt werden kann. Der

- Halbleitertechnologie musterförmig strukturiert und zum anderen einen beugungsoptischen Effekt generiert, der ein optisches Merkmal bildet. Die räumliche Struktur kann hierbei von der Überlagerung einer Makro- und einer Mikrostruktur gebildet werden, wobei die Makrostruktur für die musterförmige
- 5 Strukturierung einer elektrischen Funktionsschicht und die Mikrostruktur für die Erzeugung eines beugungsoptischen Effekts und damit für die Generierung eines optischen (Sicherheits-)merkmals verantwortlich ist. Damit werden von einer räumlichen Struktur zwei Funktionen erbracht, zum einen die Implementierung eines elektronischen Bauelements in organischer Halbleitertechnologie und zum
- 10 anderen die Generierung eines optischen Merkmals für den Betrachter der Folie.
- Weiter kann die Folie eine oder mehrere holographisch-optische oder diffraktive Schichten zur Erzeugung eines beugungsoptischen Sicherheitsmerkmals, eine oder mehrere Dünnschichtfolgen zur Erzeugung eines optischen
- 15 Sicherheitsmerkmals mittels Interferenz sowie eine oder mehrere Dekorschichten aufweisen, mittels denen zusätzlich zu der elektrischen Funktionalität eine optische Funktionalität, beispielsweise die Generierung ein oder mehrerer optischer (Sicherheits-)merkmale oder dekorativer Effekte, verwirklicht wird.
- Eine derart ausgestaltete Folie kann so als optisches Sicherungselement, beispielsweise zur Sicherung von Ausweisen, Banknoten, Kreditkarten oder Geldkarten, sowie Waren dienen. Hierbei kann eine derartige Folie neben optischen Sicherheitsmerkmalen auch elektrische Sicherheitsmerkmale bieten. Durch die Kombination solcher optischen und elektrischen Sicherheitsmerkmale
- 25 wird die Fälschungssicherheit erheblich erhöht. Weiter ist es auch möglich, daß die Folie zwei oder mehr übereinander angeordnete, ein optisches Sicherheitsmerkmal erzeugende Schichten aufweist, wobei eine oder mehrere Funktionsschichten eines elektronischen Bauelementes in organischer Halbleitertechnologie zwischen derartigen optisch aktiven Schichten angeordnet
- 30 sind. Hierdurch wird die Fälschungssicherheit erheblich erhöht, da jeder Manipulationsversuch des optischen oder des elektrischen Sicherheitsmerkmals sofort erkennbar wird und sich diese Sicherheitsmerkmale so gegenseitig schützen.

Funktionsschicht verbleibt. Auch mit einem derartigen Verfahren lassen sich hohe Auflösungen von elektrischen Funktionsschichten erreichen, so daß sich die hierzu oben beschriebenen Vorteile auch bei dieser Vorgehensweise ergeben.

- 5 Alternativ oder zusätzlich ist es auch noch möglich, ein oder mehrere der für die Funktion der Bauelemente erforderlichen Elektroden-, Isolations- und halbleitenden Schichten durch Druckverfahren, insbesondere durch Tampondruck, teilflächig oder vollflächig in den Folienaufbau einzubringen.
- 10 Die Erfindung wird im folgenden anhand von mehreren Ausführungsbeispielen unter Zurhilfenahme der beiliegenden Zeichnungen beispielhaft beschrieben.
- Fig. 1 zeigt eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Folie für ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung.
- 15 Fig. 2 zeigt eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Folie für ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung.
- Fig. 3 zeigt eine Darstellung einer Vorrichtung zur Replikation von Strukturen elektrischer Bauelemente in organischer Halbleitertechnologie, insbesondere organischer Feldeffekttransistoren.
- 20 Fig. 4a zeigt eine funktionale Darstellung der Strukturierung einer Schicht eines Bauelements in organischer Halbleitertechnologie gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels.
- Fig. 4b und 4c zeigen funktionale Detaildarstellungen der Strukturierung einer Schicht gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.
- 30

Fig. 1 zeigt eine Prägefolie 1 mit einer Trägerfolie 11 und einer auf diese aufgetragenen Übertragungslage 2. Zwischen Trägerfolie 11 und Übertragungslage 2 ist eine Ablöseschicht 12 vorgesehen, die dazu dient, das Ablösen der Übertragungslage 2 von der Trägerfolie 11 zu erleichtern. Auf die  
5 Ablöseschicht 12 könnte hierbei auch verzichtet werden.

Die Übertragungslage 2 weist eine erste Lackschicht 13 und eine zweite Lackschicht 18, eine Isolationsschicht 15 aus einem elektrisch isolierenden Material und eine Schicht 16 aus einem organischen Halbleitermaterial auf. Weiter  
10 weist die Übertragungslage 2 zwei musterförmig ausgeformte Elektrodenschichten aus einem elektrisch leitfähigen Material auf, von denen in Fig. 1 ein Teilbereich 14, der eine Gate-Elektrode bildet, und zwei Teilbereiche 17 und 19, die eine Source-Elektrode bzw. eine Drain-Elektrode bilden, gezeigt sind.

15 Alternativ ist es auch möglich, die Anordnung der Gate- bzw. der Source- und Drain-Elektroden in der Übertragungslage 2 zu vertauschen, d.h. die Source- und Drain-Elektrode in der Zeichnung unten über der Lackschicht 13 und die Gate-Elektrode in der Zeichnung oben, neben und über der halbleitenden Schicht 16, vorzusehen.

20

Fig. 2 zeigt eine Laminierfolie 3 mit einem analogen Schichtaufbau. Der genaue Aufbau der Schichten wird so im folgenden lediglich anhand der Prägefolie 1 erläutert.

25 Bei der Trägerfolie 11 handelt es sich um eine Kunststoffolie mit einer Stärke von 6 µm bis 200 µm, vorzugsweise mit einer Stärke von 19 µm bis 38 µm. Bei der Trägerfolie 11 handelt es sich vorzugsweise um eine Polyesterfolie.

Auf die Trägerfolie 11 wird sodann vollflächig die Ablöseschicht 12 in einer Dicke  
30 von 0,01 bis 0,2 µm aufgebracht. Sie ist vorzugsweise als eine bei Wärmeentwicklung weich werdende Schicht ausgebildet, die beim Aufbringen der Heißprägefolie auf das Substrat die Ablösung der weiteren Schichten von der Trägerfolie 11 gestattet.

Auf die Isolationsschicht 15 wird nun die Schicht 16 aus einem organischen Halbleitermaterial vollflächig oder teilflächig aufgebracht. Als organisches Halbleitermaterial kann hierbei Polythiophen verwendet werden. Das organische Halbleitermaterial wird hierbei mittels eines der oben beschriebenen Verfahren auf  
5 die Isolationsschicht 15 in flüssiger, gelöster Form oder als Suspension aufgebracht und sodann verfestigt. Hierbei ist es auch möglich, die Schicht 16 in gleicher Weise wie die erste Elektrodenschicht musterförmig zu strukturieren, wodurch sich die in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigte Ausformung der Schicht 16 ergibt.

10 Anschließend wird die zweite Elektrodenschicht mit der Source- bzw. Drain-Elektrode 17 bzw. 19 in derselben Art und Weise wie oben beschrieben auf die Schicht 16 aufgebracht. In Bezug auf die für diese Schicht verwendeten Materialien und Strukturungsverfahren wird auf die Ausführungen zu der ersten Elektrodenschicht verwiesen.

15

Anschließend werden die Lackschicht 18 und die Kleberschicht 20 vollflächig aufgebracht. Die Schichtdicke der Schicht 18 liegt vorzugsweise bei 2 – 10 µm. Bei der Kleberschicht 20 handelt es sich um eine bei Transferfolien bzw. Heißprägefolien an sich übliche und bekannte Kleberschicht einer Dicke von etwa  
20 1 bis 10 µm, wobei die Kleberschicht für eine Heißprägefolie so zusammengesetzt ist, daß sie erst bei entsprechender Wärmeeinwirkung klebrig wird.

Die Schichten 12, 13, 18 und 20 können nach folgenden Rezepturen hergestellt sein:

25

Ablöseschicht 12 (Trennschicht):

Toluol

99,5 Teile

Esterwachs (Tropfpunkt 90°C)

0,5 Teile

Organische Halbleitermaterialien, organisch leitfähige Materialien und organische Isolationsmaterialien werden hierbei von organischen, metallorganischen und/oder anorganischen Kunststoffen gebildet, die die jeweiligen elektrischen Eigenschaften besitzen. Als Funktionspolymer werden hierbei solche organische, metallorganische und/oder anorganische Materialien bezeichnet, die bei dem Aufbau von Bauelementen in organischer Halbleitertechnologie Verwendung finden können. Der Begriff Funktionspolymer umfaßt demnach auch nichtpolymere Komponenten.

10

Der in Fig. 1 gezeigte Ausschnitt der Folie 1 weist die Gate-Elektrode 14, die Source-Elektrode 17 und die Drain-Elektrode 19 auf, so daß von dem in Fig. 1 gezeigten Bereich der Folie 1 durch das Zusammenwirken dieser Elektroden mit der Isolationsschicht 15 und der Schicht 16 aus einem organischen Halbleitermaterial ein organischer Feldeffekttransistor implementiert wird. Je nach Strukturierung der ersten und zweiten Elektrodenschicht sowie u. U. der Strukturierung der Isolationsschicht 15 und der Schicht 16 aus einem Halbleitermaterial kann in der Folie 1 eine komplexe elektronische Schaltung implementiert werden, die aus einer Vielzahl von Bauelementen in organischer Halbleitertechnologie besteht.

20

Unter Bauelement in organischer Halbleitertechnologie ist hierbei ein elektronisches Bauelement zu verstehen, das eine organische Halbleiterschicht oder Halbleiter-Schichtbereich als funktionelle Komponente umfaßt, beispielsweise Transistoren, FET's, Triacs, Dioden usw..

25

Hierbei ist es auch möglich, daß mehrere der in Fig. 1 dargestellten Schichten 13 bis 16 übereinander angeordnet sind, um so zwei oder mehr übereinander angeordnete Bauelemente in organischer Halbleitertechnologie in der Folie 1 zu verwirklichen.

30

Zur Verwirklichung der Bauelemente in organischer Halbleitertechnologie kann hierbei sowohl die erste Elektrodenschicht als auch die zweite Elektrodenschicht, wie bereits oben geschildert, in musterförmig strukturierter Form ausgebildet sein.



und Fig. 2 gezeigten organischen Feldeffekttransistors, beispielsweise um die erste Elektrodenschicht, die Schicht aus einem Isolationsmaterial, die zweite Elektrodenschicht oder die Schicht aus einem organischen Halbleitermaterial. Bei der Trägerfolie 41 kann es sich um die Trägerfolie 11 oder um einen

5 mehrschichtigen Folienkörper mit der Trägerfolie 11 und einer oder mehreren darüberliegenden Schichten, beispielsweise um einen mehrschichtigen Folienkörper mit der Trägerfolie 11, der Ablöseschicht 12 und der Lackschicht 13 handeln.

- 10 Als Replikationsverfahren finden vorzugsweise thermische Replikation und UV-Replikation Anwendung.

Bei der thermischen Replikation erfolgt die Replikation durch thermische Verformung der Schicht 42. Für die Schicht 42 wird ein Material mit

- 15 thermoplastischen Eigenschaften verwendet. Mittels der geheizten Replizierwalze 41 wird sodann eine Struktur in die Schicht 42 geprägt, die der Oberflächenform der Replizierwalze 51 entspricht.

Beispielsweise wird eine Polyanilin- oder Polypyrrol-Lösung mit einem

- 20 Auftragsgewicht von  $2,2 \text{ g/m}^2$  nach Trocknung auf den Folienkörper der Trägerfolie 41 mittels einer Tiefdruckrasterwalze aufgebracht. Die Trocknung erfolgt hierbei im Trockenkanal bei einer Temperatur von 100 bis 120 °C. In die Schicht 42 wird sodann bei etwa 130 °C mittels der beispielsweise aus Nickel bestehenden Replizierwalze die Struktur eingeprägt. Zum Prägen der Struktur wird
- 25 die Replizierwalze hierbei vorzugsweise elektrisch aufgeheizt. Anstelle einer Replizierwalze ist es hier auch möglich, eine Replizier-Matrize zu verwenden. Eine derartige Matrize kann vor dem Abheben von der Schicht 42 wieder abgekühlt werden. Nach Einprägung der Struktur erhärtet die Schicht 43 sodann durch Vernetzung oder in sonstiger Weise.

30

Bei der UV-Replikation wird für die Schicht 42 ein UV-härtbares Material verwendet. Innerhalb der Replizierwalze 51 oder nach der Replizierwalze 51 wird eine UV-Lampe vorgesehen, die eine Aushärtung der gemäß der Oberflächenstruktur der Replizierwalze 51 geformten Schicht 43 bewirkt. Weiter ist

Die Lackschicht 63 besteht aus einem Replizierlack. Auf die Lackschicht 63 wird die erste Elektrodenschicht 64 vollflächig aufgebracht und sodann mittels des anhand von Fig. 3 und Fig. 4a, Fig. 4b oder Fig. 4c erläuterten Replikationsverfahren musterförmig strukturiert. Sodann wird die Isolationsschicht 5 65 vollflächig aufgebracht. Anschließend erfolgt der vollflächige Auftrag der Schicht 67 aus einem organischen Halbleitermaterial. Hierauf wird eine zweite Elektrodenschicht 66 aufgebracht und wiederum mittels des Replizierverfahrens nach Fig. 3 bis Fig. 4c musterförmig strukturiert. Es ist auch möglich, die zweite Elektrodenschicht 66 partiell durch Druck- und Beschichtungsverfahren 10 aufzubringen, insbesondere wenn Source- und Gate-Elektroden im Schichtaufbau unten und die Gate-Elektrode im Schichtaufbau oben angeordnet sind.

Anschließend erfolgt der vollflächige Auftrag der Schichten 68 und 69.

15 Wie bereits oben erläutert, ist es jedoch weiter möglich, sowohl die Isolationsschicht 65 als auch die Schicht 67 aus einem organischen Halbleitermaterial mittels der Verfahren nach Fig. 3 bis Fig. 4c musterförmig zu strukturieren und damit komplexere elektronische Schaltungen in der Prägefolie 6 zu implementieren.

20

Weiter ist es auch möglich, daß in die zu replizierende Schicht eine räumliche Struktur repliziert wird, deren Strukturtiefe kleiner als die Schichtdicke der zu replizierenden Schicht ist. Dies ist beispielsweise in Fig. 6a dargestellt. In die Schicht 42 wird so mittels der anhand von Fig. 3 geschilderten Replizierverfahren 25 eine Struktur repliziert, die die Schicht 42 nicht durchdringt und so die in Fig. 6a gezeigte Schicht 48 als Replikationsergebnis ergibt. In einem nächsten Schritt wird nun, wie in Fig. 6b gezeigt, eine elektrische Funktionsschicht 49 durch Aufdrucken, Beschichten oder Aufsprühen auf die strukturierte Schicht 48 aufgebracht. Für die elektrische Funktionsschicht 49 wird hierbei ein Material 30 hoher Viskosität verwendet, so daß die Vertiefungen der Schicht 48 vollständig von der Schicht 49 ausgefüllt sind. Weiter wird ein Material für die elektrische Funktionsschicht 49 verwendet, das eine vordefinierte Volumenreduktion bei Aushärtung erfährt. So kann beispielsweise ein UV-aushärtbares Material verwendet werden, bevorzugt ein Acrylsystem das bei UV-Aushärtung einen

Fig. 7 zeigt nun ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Folie, die über elektrische Funktionsschichten verfügt, die gemäß des anhand von Fig. 6a bis Fig. 6e erläuterten Verfahrens musterförmig strukturiert worden sind.

- 5 Fig. 7 zeigt eine Prägefolie 7 mit einer Trägerfolie 71, einer Ablöseschicht 72, einer Lackschicht 73, einer Isolationsschicht 75, einer Schicht 76 aus einem organischen Halbleitermaterial, zwei Elektroden-schichten 74 und 77, einer Lackschicht 78 und einer Kleberschicht 79.
- 10 Die Schicht 73 wird von einer Replizierlackschicht gebildet, die aus einem transparenten, thermoplastischen Kunststoffmaterial besteht.

Beispielsweise kann die Lackschicht 73 folgende Zusammensetzung besitzen:

Komponente	Gewichtsteile
hochmolekulares PMMA-Harz	2000
Silikonalkyd ölfrei	300
nichtionisches Netzmittel	50
niedrigviskose Nitrocellulose	750
Methylethylketon	1200
Toluol	2000
Diacetonalkohol	2500

15

- In die Schicht 73 wird nun eine räumliche Struktur repliziert, die Schicht 74 aus einem organisch leitfähigen Material, beispielsweise Polyanilin oder Polypyrrol mittels eines Beschichtungsverfahrens aufgebracht und sodann ausgehärtet, so daß sich der anhand von Fig. 6b und Fig. 6c erläuterte Effekt ergibt. Anschließend
- 20 wird die Isolationsschicht 75 vollflächig, beispielsweise mittels eines Druckverfahrens, aufgebracht. Die Isolationsschicht 75 kann hierbei aus dem selben Material wie die Lackschicht 73 bestehen. Anschließend erfolgt der vollflächige Aufdruck der Schicht 76 aus einem organischen Halbleitermaterial, beispielsweise Polythiophen. In die Schicht 76 wird nun eine Struktur repliziert, die
- 25 Schicht 77 aus einem elektrisch leitfähigen Material aufgebracht und ausgehärtet,

Strukturierung der Schicht 42, so daß sich die musterförmig strukturierte, elektrische Funktionsschicht ergibt. Die Mikrostruktur beschreibt eine Feinstrukturierung der Oberfläche der replizierten Schicht 46. Die Mikrostruktur wird vorzugsweise von einer diffraktiv-optischen Struktur gebildet, die  
5 beispielsweise ein Hologramm oder beugungsoptische Effekte, wie Kinegram, Kineform und ähnliches, generiert. Bei der Mikrostruktur kann es sich natürlich auch um eine Beugungsstruktur nullter Ordnung handeln, die spezielle Farb- und Farbkipp effekte erzeugt. Weiter ist es auch möglich, daß die Mikrostruktur von einer isotropen oder anisotropen Mattstruktur gebildet wird.

10

Dabei ist es besonders bevorzugt, daß bei thermischer Replikation die Struktur tiefe größer als die Schichtdicke der Schicht 42 gewählt wird. Hierbei ist es vorteilhaft, wie in Fig. 8b gezeigt, unterhalb der Schicht 42 eine weitere Lackschicht 44, vorzugsweise aus einem Replizierlack vorzusehen. Die  
15 Prägematrize der Replizierwalze kann so die Schicht 42 durchprägen, ohne daß eine Schädigung der unterhalb der Lackschichten 44 liegenden Trägerfolie bzw. weiterer Schichten zu beobachten ist.

Auf die Schicht 46 wird anschließend eine (Lack)-Schicht aus einem Material  
20 aufgebracht, dessen Brechungsindex sich von dem Brechungsindex des für die Schicht 46 verwendeten Materials deutlich unterscheidet, so daß die von der Mikrostruktur generierten optischen Effekte für einen Betrachter sichtbar werden. Alternativ kann zusätzlich eine Reflexionsschicht als vollständig oder partiell aufgetragene Metallschicht oder HRI-Schicht auf die Schicht 46 aufgebracht  
25 werden (HRI = High Refraction Index). Als Materialien für die Reflexionsschicht kommen im wesentlichen Chrom, Aluminium, Kupfer, Eisen, Nickel, Silber, Gold oder eine Legierung mit diesen Materialien in Frage.

Fig. 9a zeigt nun eine weitere Möglichkeit, innerhalb einer Folie Funktionen eines  
30 elektronischen Bauelements in elektronischer Halbleitertechnologie mit optischen Sicherheitsmerkmalen zu kombinieren.

Fig. 9a zeigt eine Prägefolie 8 mit einer Trägerfolie 81, einer Ablöseschicht 82, zwei Lackschichten 83 und 84, einer ersten Elektrodenschicht 86, einer

erzeugten Farbverschiebungen liegen hierbei vorzugsweise im Bereich des für einen menschlichen Betrachter sichtbaren Lichtes.

Weiter ist es möglich, ein Dünnschichtelement aus einer Abfolge von hoch- und  
5 niedrigbrechenden Schichten aufzubauen. Beispielsweise kann ein solches Dünnschichtelement aus drei bis neun solcher Schichten oder aus zwei bis zehn solcher Schichten aufgebaut sein. Je höher die Anzahl der Schichten ist, um so schärfer lassen sich die Wellenlängen für den Farbwechseleffekt einstellen.

10 Die Reflexionsschicht 96 kann als vollflächige oder partielle Metallschicht oder HRI-Schicht ausgebildet sein (HRI = High Refraction Index). Als Materialien für die Reflexionsschicht kommen so im wesentlichen Chrom, Aluminium, Kupfer, Eisen, Nickel, Silber, Gold oder eine Legierung mit diesen Materialien in Frage.

15 Weiter ist es auch möglich, daß die Lackschichten 83, 84, 90 und 91 eingefärbt sind. Die Schichten 86, 87, 88 und 89 sind vorzugsweise transparent oder vollflächig eingefärbt ausgeführt, so daß diese elektrischen Funktionsschichten den optischen Eindruck des Folienelements nicht beeinflussen. Weiter ist es natürlich auch möglich, daß bei der Replikation der Elektroden-schichten 86 und 87  
20 ein Replikationsverfahren nach Fig. 8a oder Fig. 8b gewählt ist, so daß die bisher in Fig. 9a verdeutlichten optischen Effekte noch von zusätzlichen optischen Effekten überlagert werden. Auch hier ist es vorteilhaft, daß die so erzeugten optischen Effekte sich beispielsweise mit den von den diffraktiven Strukturen 85 und 93 erzeugten optischen Effekten ergänzen und dadurch eine Manipulation  
25 oder Änderung einer dieser Effekte für den Betrachter unmittelbar erkennbar wird.

Es ist natürlich auch möglich, daß in einer erfindungsgemäßen Folie nicht alle der anhand von Fig. 9a verdeutlichten optischen Effekte verwirklicht werden, sondern daß in einer solchen Folie nur eine Auswahl dieser Effekte implementiert wird.

30

Fig. 9b zeigt eine Variante des Folienaufbaus, bei dem zusätzliche Reflexionsschichten 98 und 99 als Metallschichten oder HRI-Schichten vollflächig oder partiell auf die Schicht 83 bzw. die Schicht 90 aufgebracht sind. Hierbei ist es nicht erforderlich, daß sich die Brechungsindices der für die Schichten 84 bzw. 83

Patentansprüche:

5

1. Folie (1, 3, 6, 7, 8, 9), insbesondere Präge- oder Laminierfolie,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Folie (1, 3, 6, 7, 8, 9) mindestens ein Bauelement in organischer  
Halbleitertechnologie, insbesondere einen oder mehrere organische  
Feldeffekttransistoren, beinhaltet.

10

2. Folie (1, 3, 6, 7, 8, 9) nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Folie eine Präge- oder Laminierfolie ist.

15

3. Folie (1, 3, 6, 7, 8, 9) nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Präge- oder Laminierfolie eine Trägerfolie (11, 61, 71, 81), zumindest  
eine Schicht (16, 67, 76, 88) aus einem organischen Halbleitermaterial,  
insbesondere Polythiophen, zumindest eine Schicht (15, 65, 75, 87) aus einem  
elektrisch isolierenden Material und zwei oder mehr bereichsweise  
musterförmig ausgeformte Schichten (14, 17, 19, 64, 66, 74, 77, 86, 89) aus  
einem elektrisch leitfähigen Material aufweist.

20

4. Folie (1, 3, 6, 7, 8, 9) nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die elektrisch leitfähigen Schichten (14, 17, 19, 64, 66, 74, 77, 86, 89) aus  
einem organischen leitfähigen Material, insbesondere Polyanilin oder  
Polypyrrol, bestehen.

25

30

5. Folie (1, 3, 6, 7, 8, 9) nach Anspruch 3 oder 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die elektrisch isolierende Schicht (15, 65, 75, 87) aus einem organischen  
Isolationsmaterial, insbesondere Polyvinylphenol, besteht.

11. Folie (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß eine elektrische Funktionalität, insbesondere die mindestens eines elektronischen Bauelementes in organischer Halbleitertechnologie, mit optischen Merkmalen kombiniert ist.

12. Folie (8) nach Anspruch 11,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Folie eine zwischen Schichten der Folie abgeformte räumliche Struktur (47) aufweist, die zum einen eine Schicht (46) des elektronischen Bauelementes in organischer Halbleitertechnologie musterförmig strukturiert und zum anderen einen beugungsoptischen Effekt als optisches Merkmal generiert.

13. Folie nach Anspruch 12,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die räumliche Struktur (47) von einer Überlagerung einer Mikro- und einer Makrostruktur gebildet ist, wobei die Makrostruktur der musterförmigen Strukturierung einer Schicht (46) des elektronischen Bauelementes in organischer Halbleitertechnologie dient und die Mikrostruktur der Generierung des optischen Merkmals dient.

14. Folie (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Folie eine holographisch-optische oder diffraktive Schicht (83, 84, 90, 91) aufweist.

15. Folie (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Folie eine Dünnschichtfolge (94, 95) aufweist.

16. Folie nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Folie eine Dekorschicht aufweist.

22. Verfahren nach Anspruch 21,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß eine derartige räumliche Struktur in eine Elektrodenschicht aus einem elektrisch leitfähigen Material repliziert wird und auf diese Schicht sodann eine elektrische Funktionsschicht aus einem nichtleitenden oder halbleitenden Material aufgebracht wird.

23. Verfahren nach Anspruch 20,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß in die zu replizierende Schicht (48) eine räumliche Struktur repliziert wird, deren Strukturtiefe kleiner der Schichtdicke der zu replizierenden Schicht (48) ist.

24. Verfahren nach Anspruch 23,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß auf die replizierte Schicht (46) eine elektrische Funktionsschicht (49) aus einem Material aufgebracht wird, das bei Aushärtung eine vordefinierte Volumenreduktion erfährt, und

daß dieses Material auf die replizierte Schicht (46) in einer Auftragsmenge aufgebracht wird, bei der aufgrund des Volumenschrumpfes bei Aushärtung eine gemäß der replizierten Struktur musterförmig strukturierte Funktionsschicht (49) verbleibt.

25. Verfahren nach Anspruch 24,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Funktionsschicht aus einem UV-aushärtbaren Material besteht.

26. Verfahren nach Anspruch 23,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß auf die replizierte Schicht (46) eine elektrische Funktionsschicht (50) aufgebracht wird und daß die elektrische Funktionsschicht anschließend in einer Tiefe, insbesondere durch Ätzen, abgetragen wird, daß eine gemäß der replizierten Struktur musterförmig strukturierte Funktionsschicht (50) verbleibt.



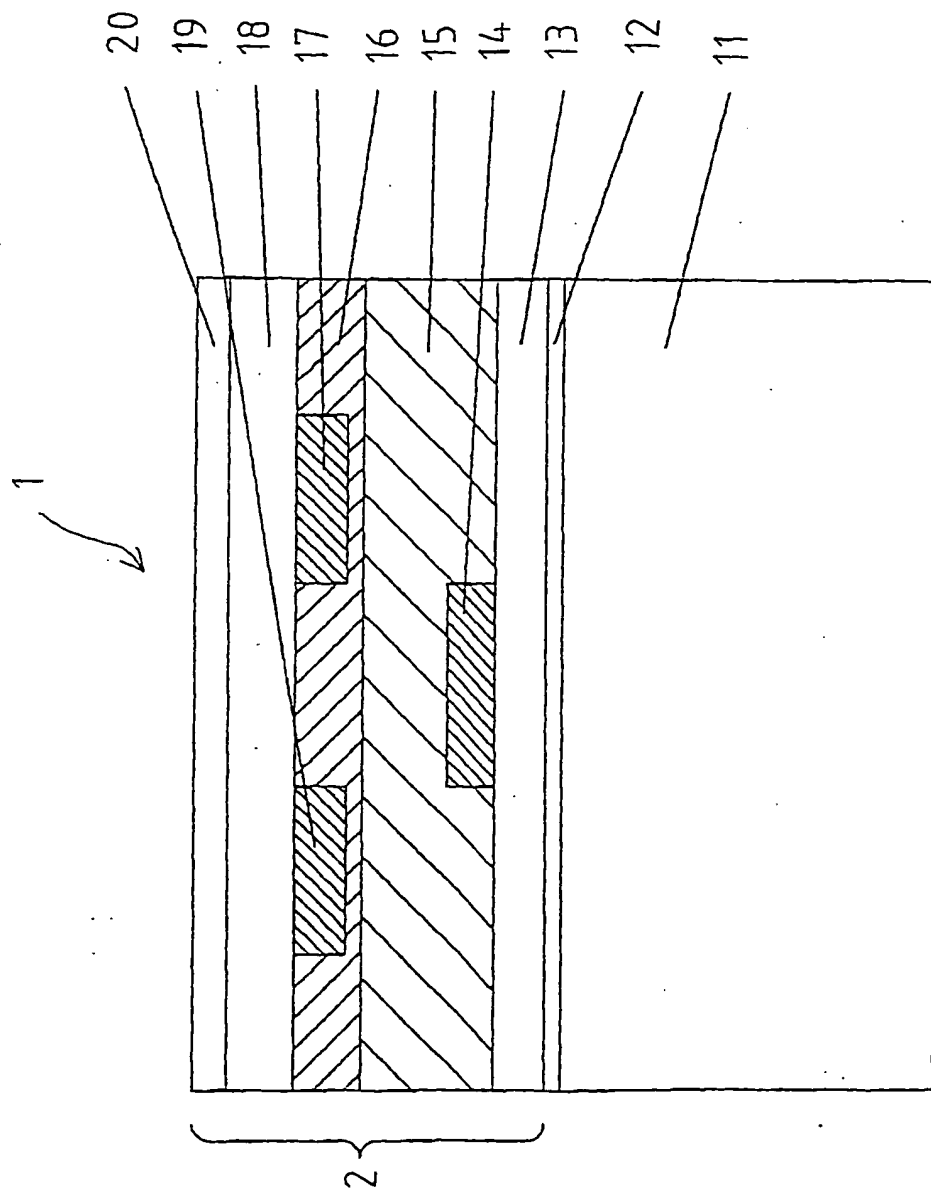


Fig. 1

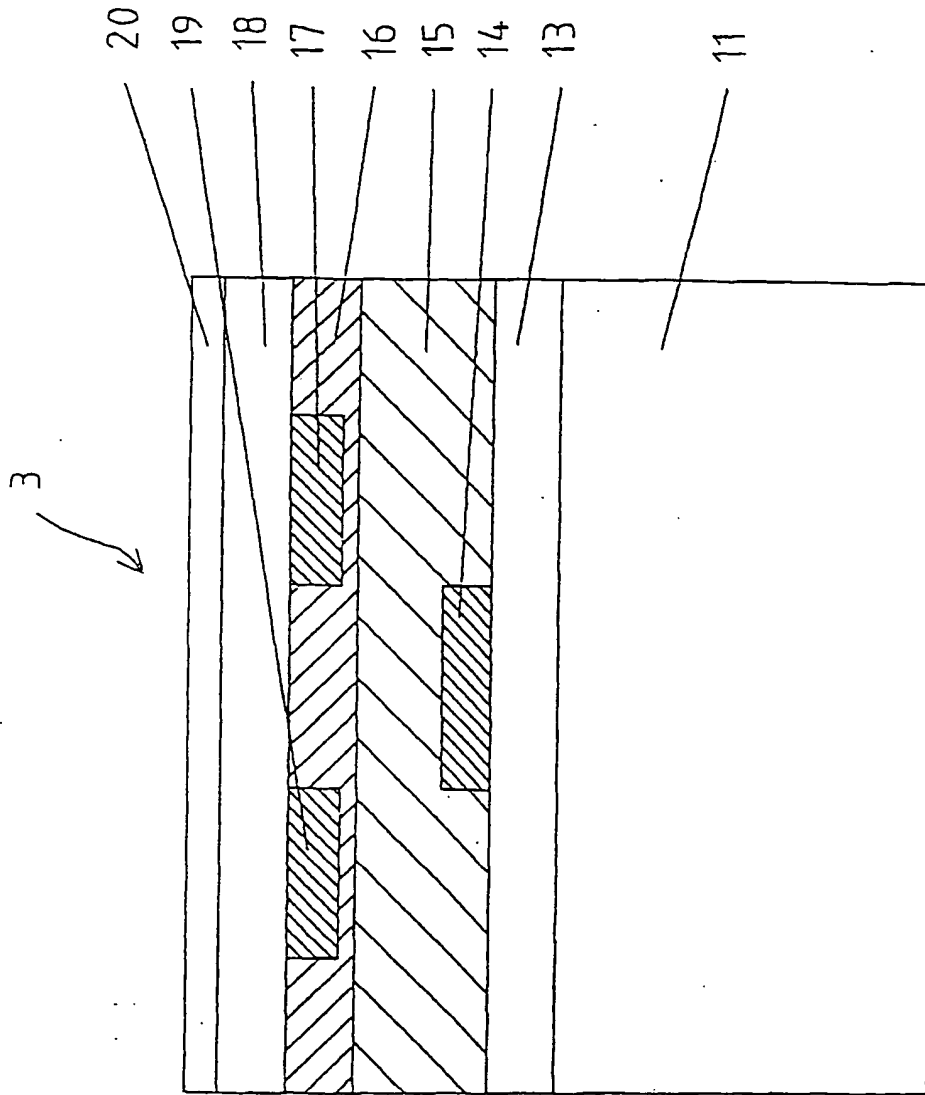


Fig. 2

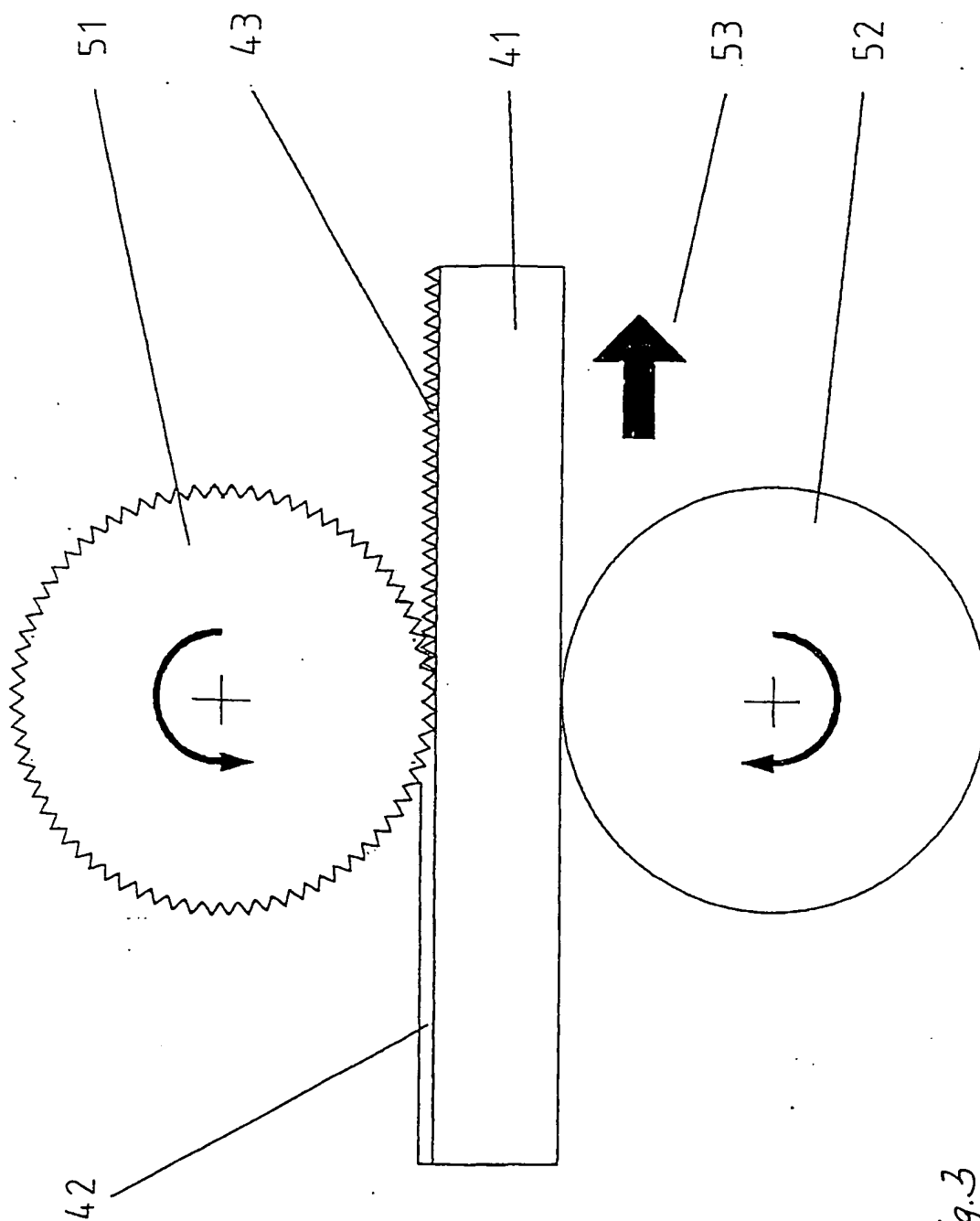


Fig.3

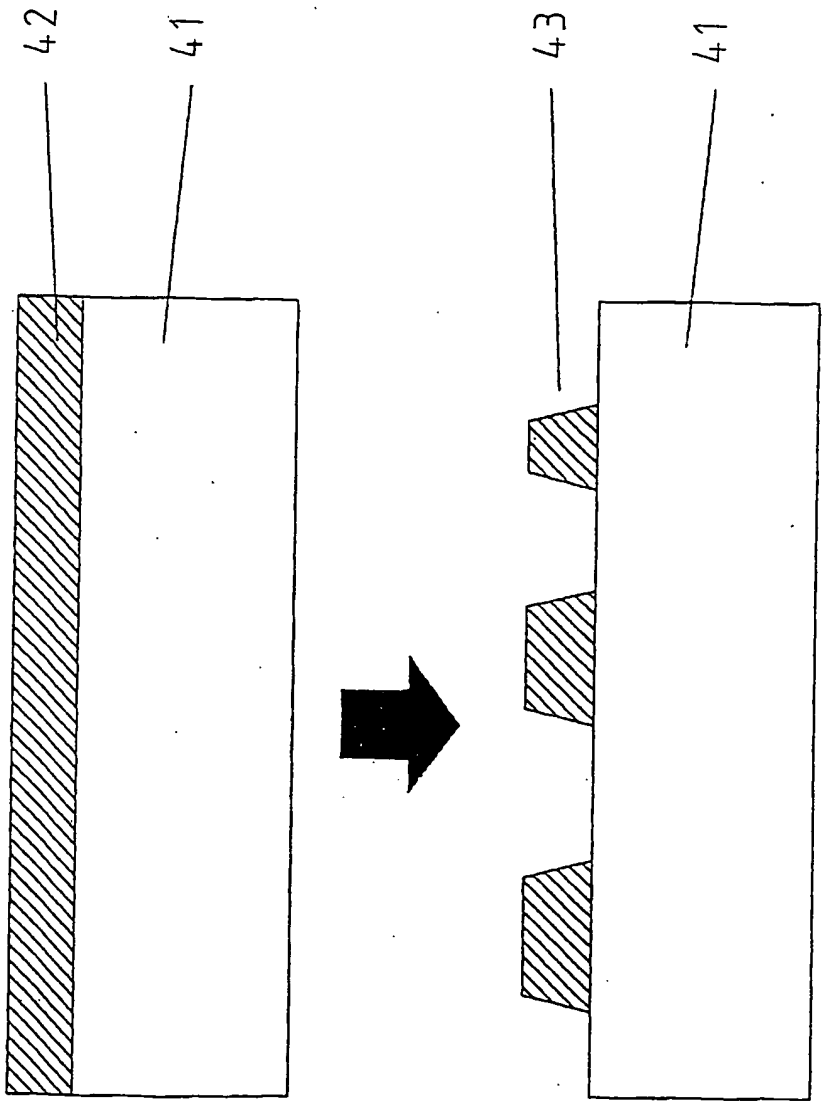


Fig. 4 a

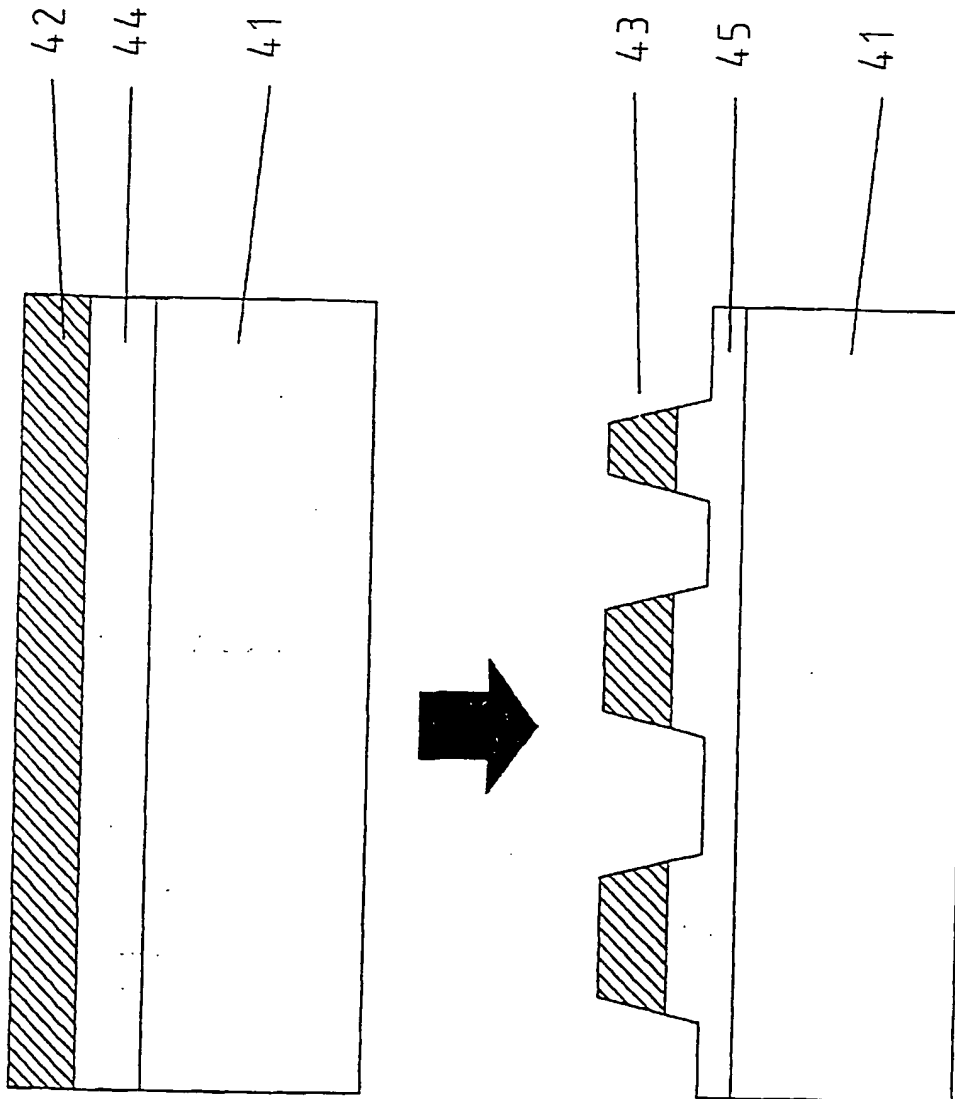


Fig. 4b

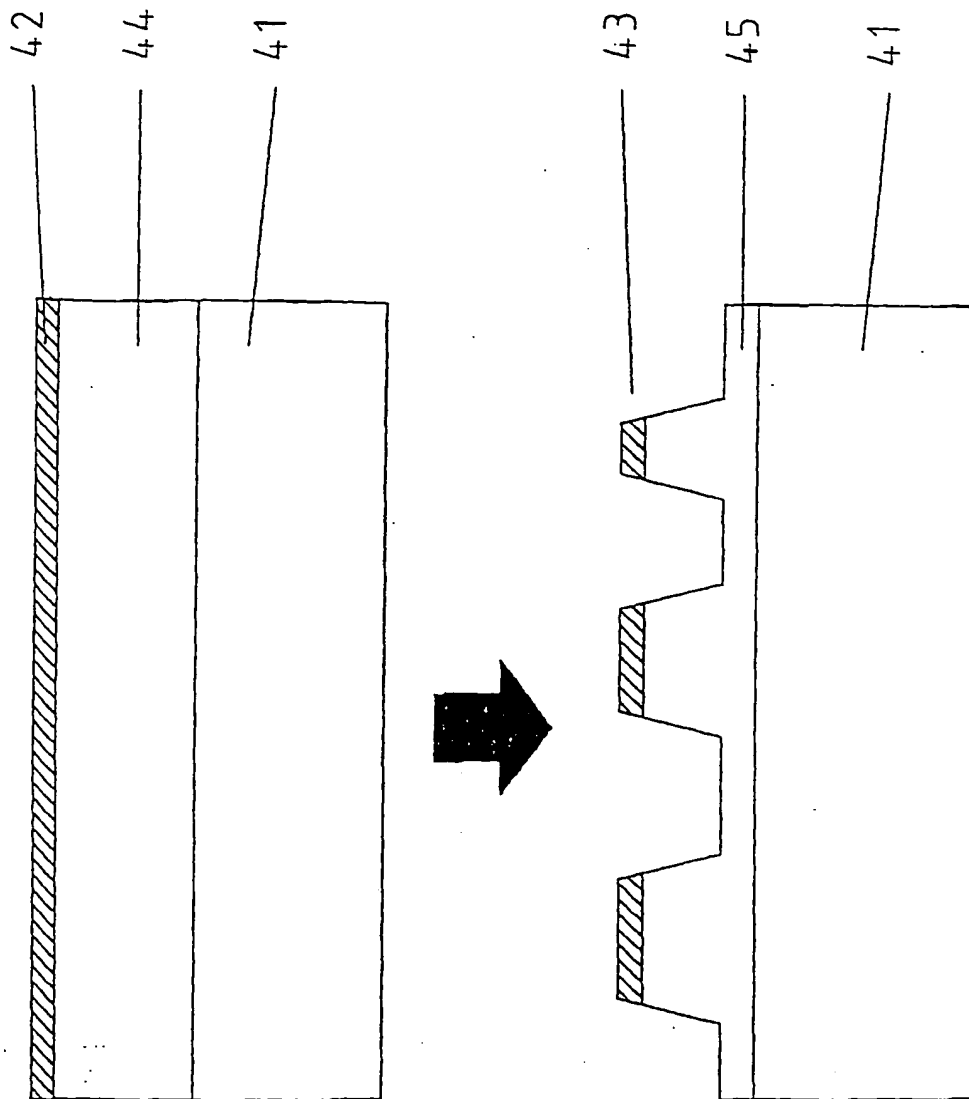


Fig. 4c

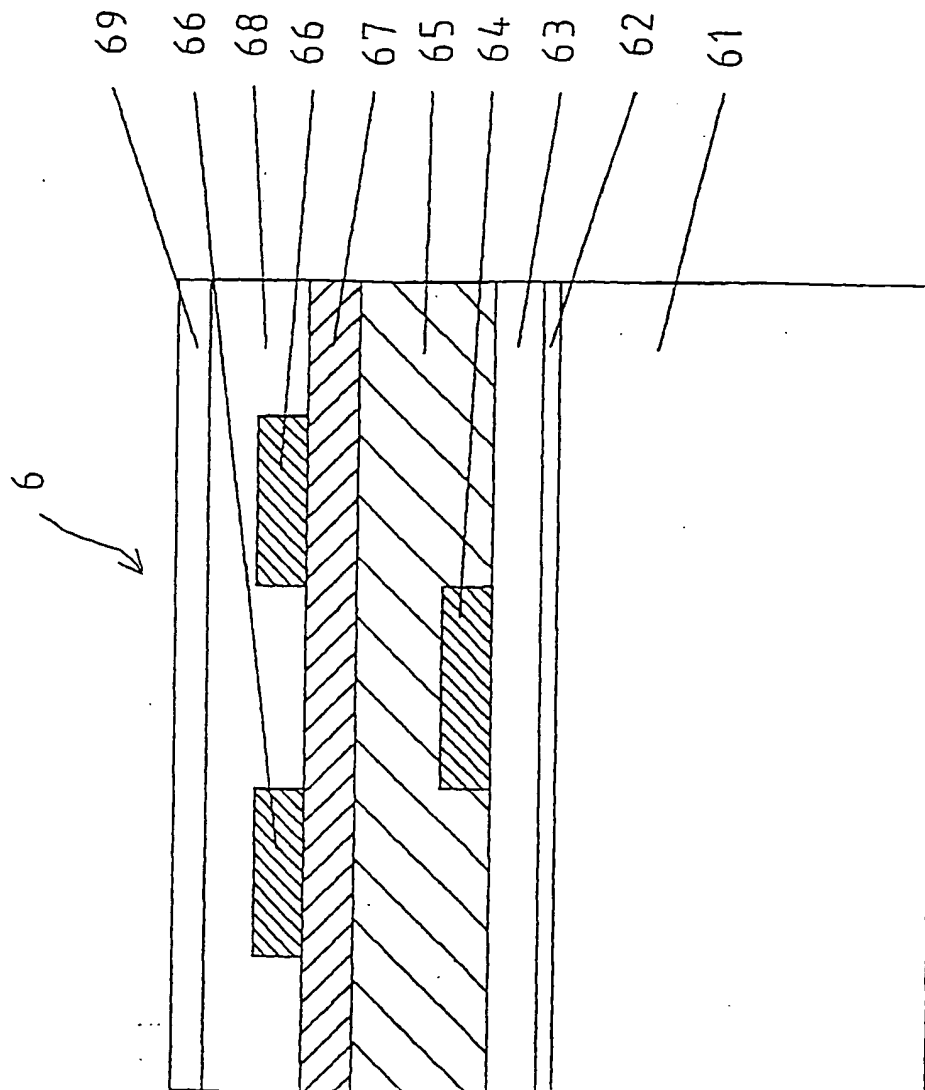


Fig. 5

8/14

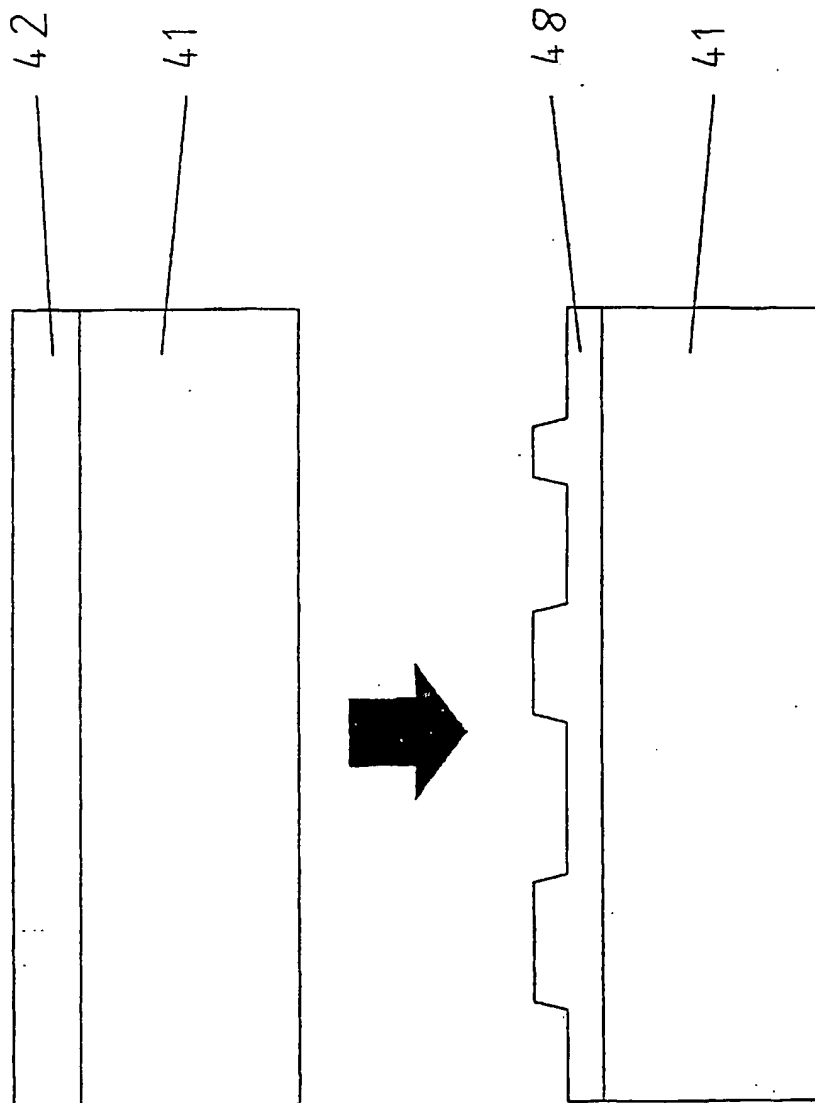


Fig. 6a



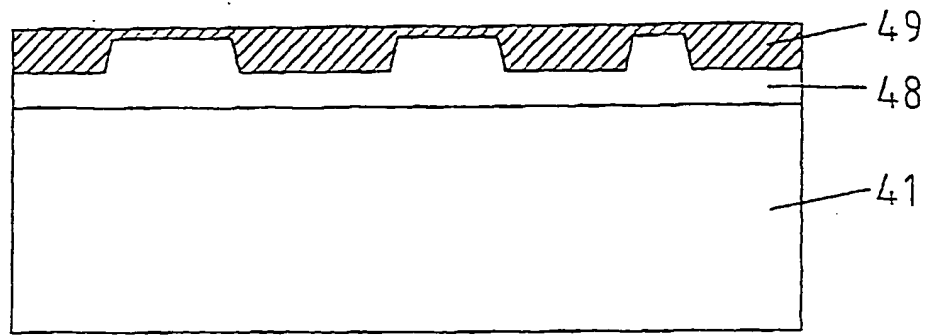


Fig. 6b

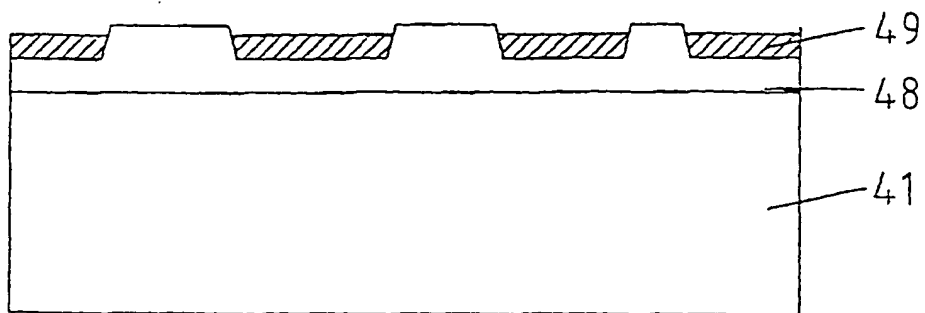


Fig. 6c

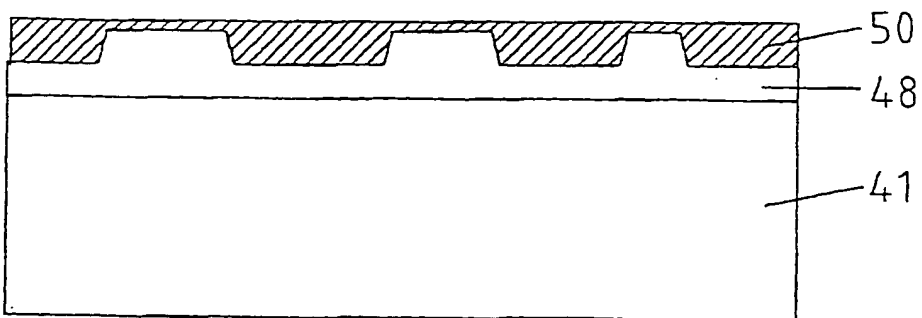


Fig. 6d

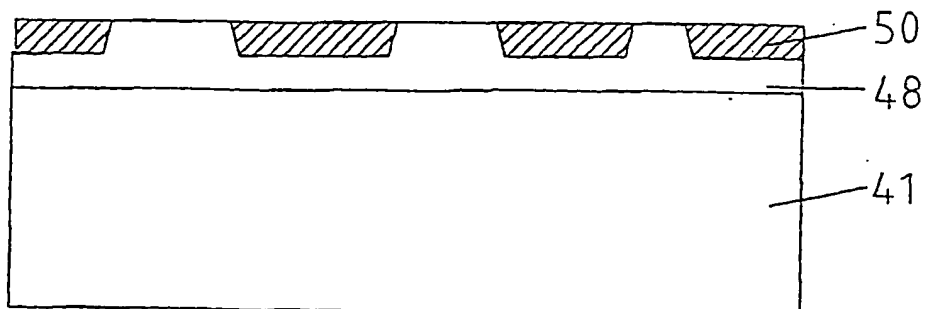


Fig. 6e

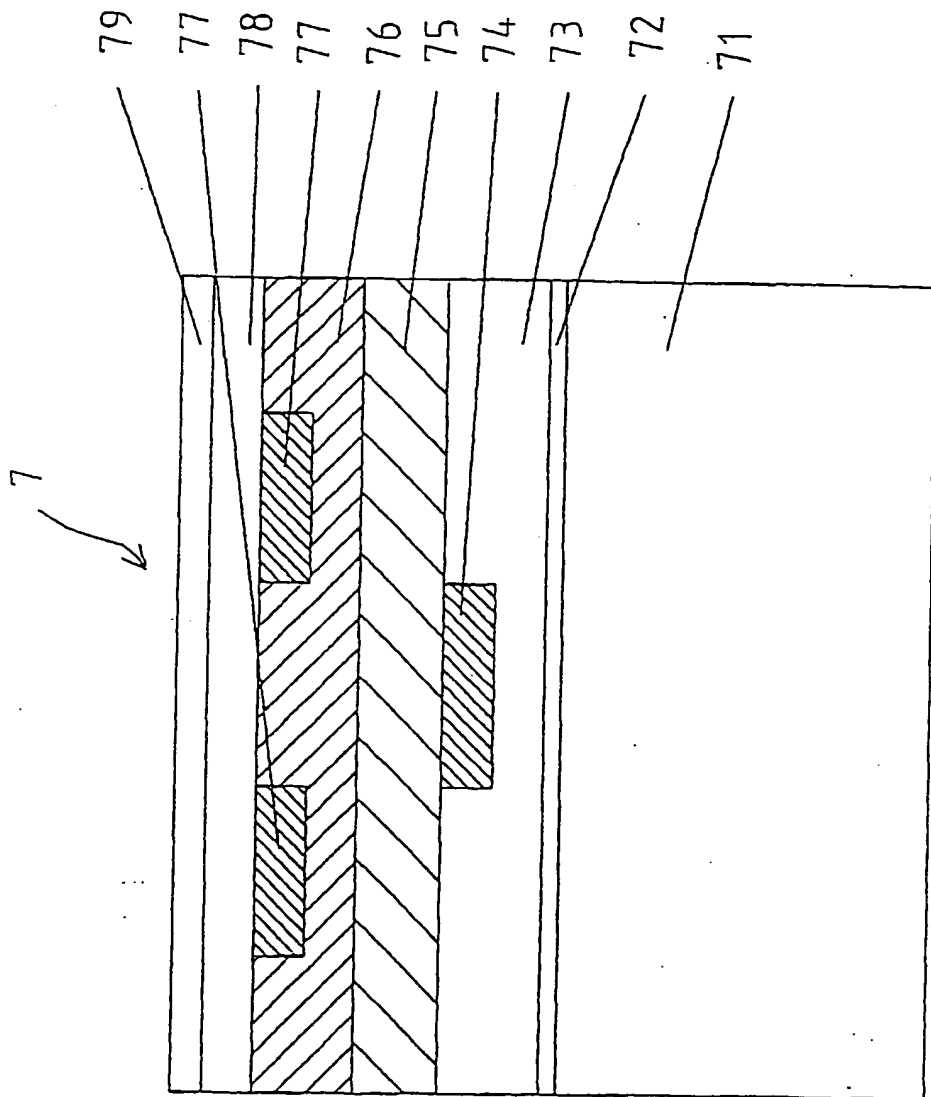


Fig. 7

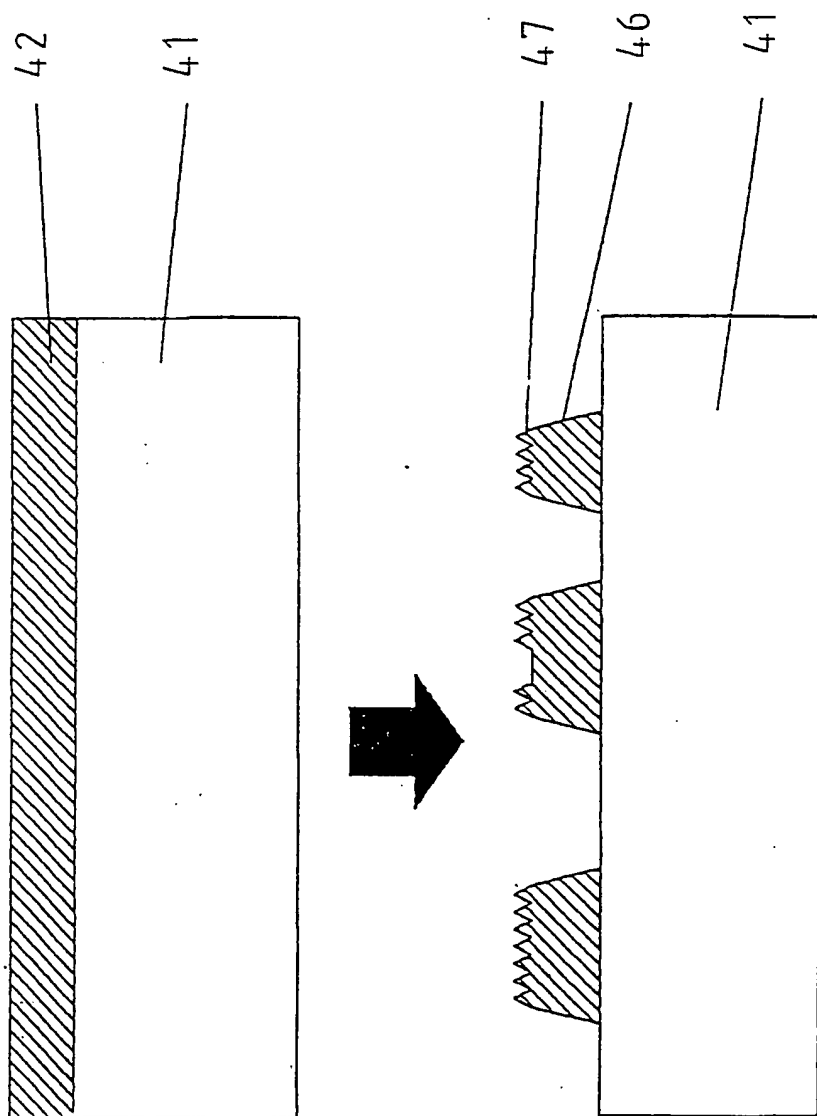


Fig. 8a

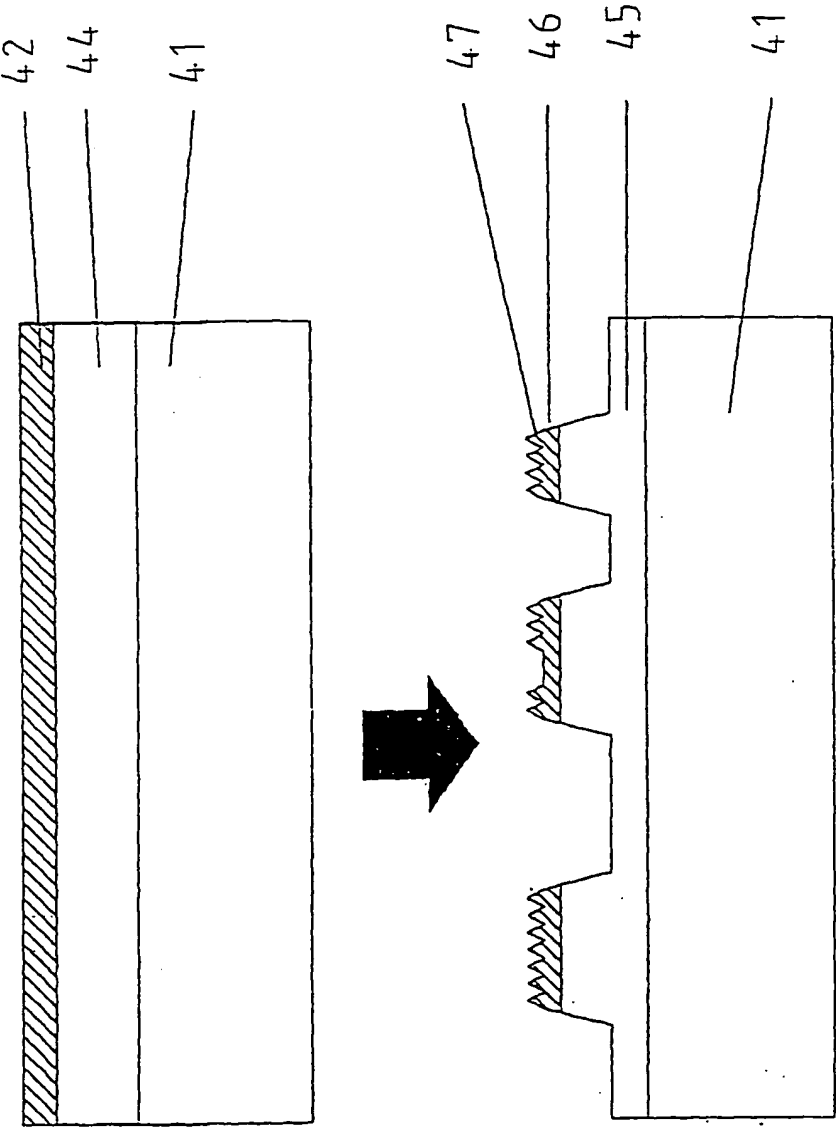


Fig. 8b

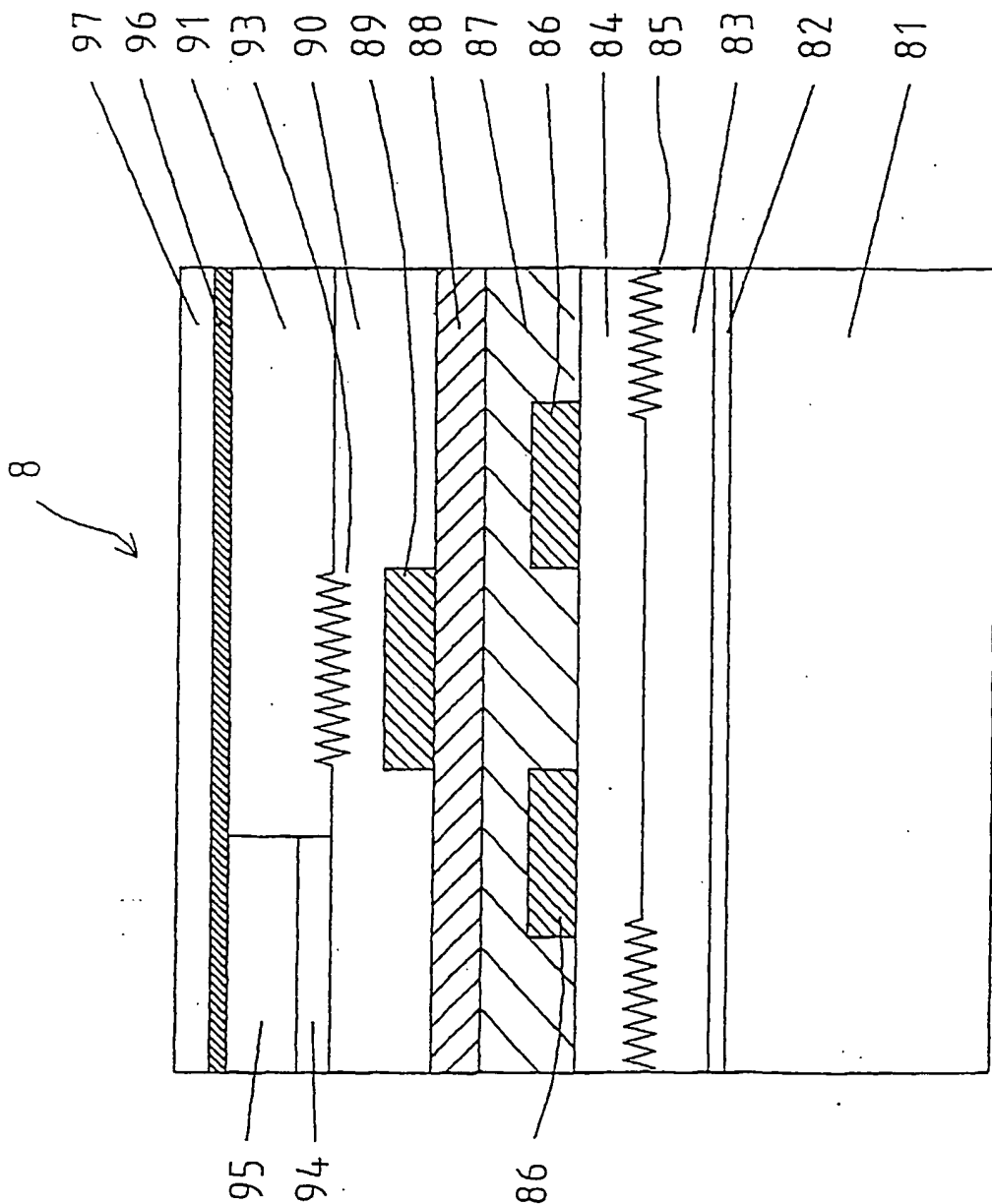


Fig. 9a

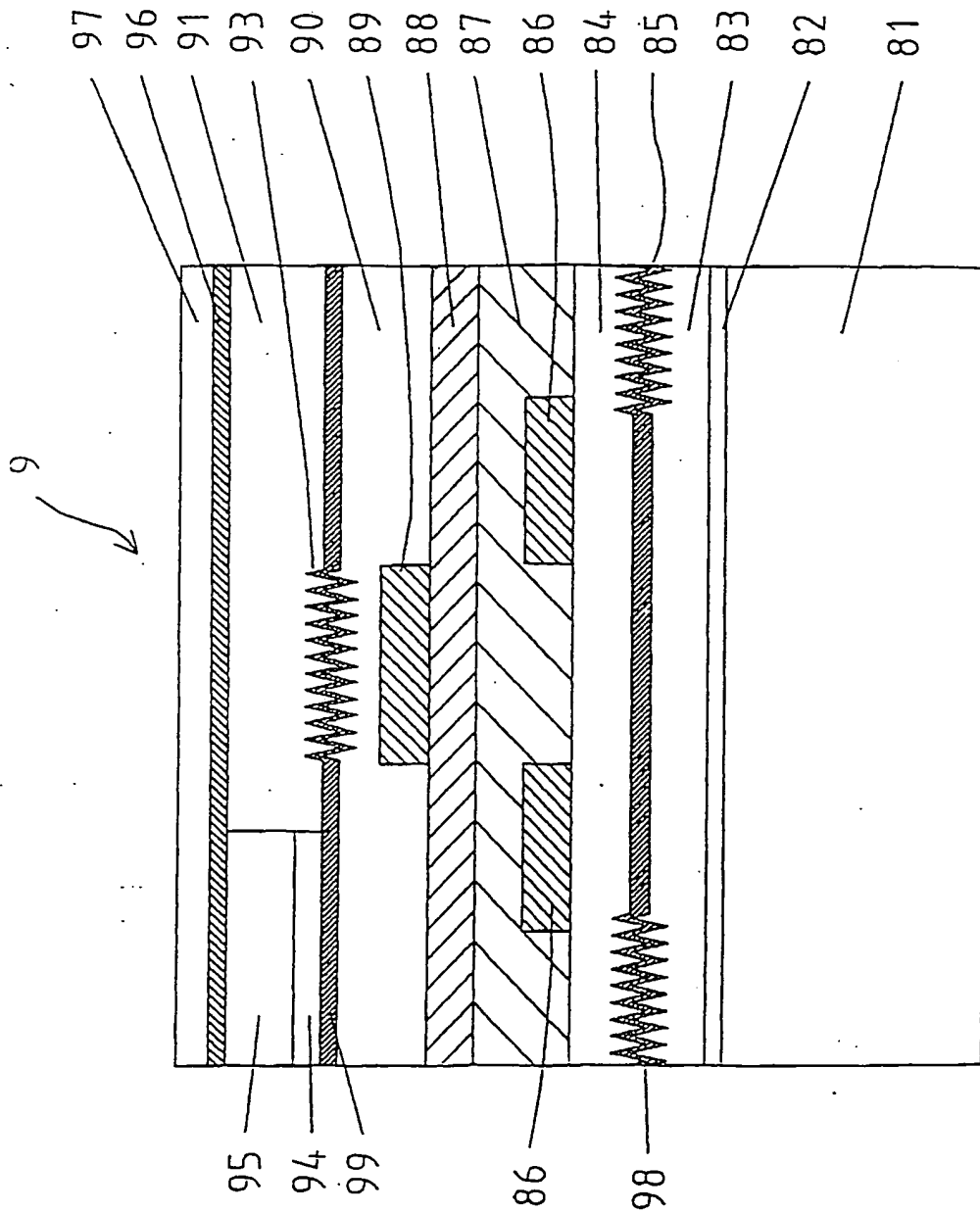


Fig. 9b

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**